
RANCANG BANGUN ANTENA SLOT WAVEGUIDE 2,4 GHZ

Reza Farizqi¹, Mudrik Alaydrus²

^{1,2} Jurusan Elektro, Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan, Kebun Jeruk - Jakarta Barat.

Telepon: 021-5857722 (hunting), 5840816 ext.2600 Fax: 021-5857733

Email : mudrikalaydrus@yahoo.com

Abstrak - Penelitian ini menitik-beratkan pada analisa perancangan dan fabrikasi antena sektoral slot waveguide dengan frekuensi kerja 2,4 GHz untuk jaringan wireless. Mengingat semakin banyaknya pelanggan (*client*) yang ingin sharing/terkoneksi pada jaringan komputer setempat, untuk memudahkan konektivitas antara client dan server dibuatlah teknologi nirkabel yaitu antena *sektoral* 2,4 Ghz pada sisi client, selain menghemat biaya untuk penarikan kabel, teknologi ini sangat praktis dan efisien. Dengan memanfaatkan Aluminium Square Tubing (101,6mm; 44,45mm; 2mm) yang diberi sejumlah N slot pada salah satu sisi wide side, dengan jarak antar slot $\frac{1}{2} \lambda_g$ maka jadilah sebuah antena sektoral yang sesuai dengan standar aplikasi IEEE 802.11.

Kata Kunci : Slot pada waveguide, panjang gelombang di udara, panjang gelombang di waveguide.

PENDAHULUAN

Kondisi geografis dan infrastruktur Indonesia mendorong banyak pihak untuk menggunakan koneksi wireless sebagai media transfer data. Terbatasnya koneksi kabel di banyak daerah semakin mendongkrak peningkatan penggunaan wireless. Kondisi ini semakin meningkat seiring dengan dibebaskannya frekuensi 2,4 GHz oleh pemerintah pada awal 2005. Peningkatan ini terlihat dari semakin menjamurnya menara yang dipasang antena wireless dari kota besar sampai pedesaan.

Mahalnya harga bandwidth di Indonesia mendorong orang untuk melakukan improvisasi guna menekan biaya pembangunan infrastruktur wireless, terutama pada jaringan-jaringan swadaya. Salah satunya adalah membuat sendiri antena ataupun memodifikasi antena untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik dalam segi jangkauan maupun kualitas koneksi. Semua radio, baik yang memancarkan

maupun menerima sinyal, membutuhkan antena. Antena menerima power dari pemancar dan melemparkannya ke udara sebagai gelombang elektromagnetik atau gelombang radio. Pada sisi penerima, antena yang akan mengumpulkan gelombang elektromagnetik dan mengubahnya menjadi arus atau sinyal yang dapat dideteksi oleh radio penerima.

Antena pemancar yang baik mengubah energi radio frequency (rf) yang diproduksi oleh pemancar radio menjadi medan elektromagnetik yang akan dipancarkan ke udara. Antena pemancar mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain. Antena penerima melakukan hal yang sama, tetapi dengan arah kebalikannya. Antena penerima mengubah medan elektromagnetik menjadi energi rf yang kemudian diteruskan ke radio penerima.

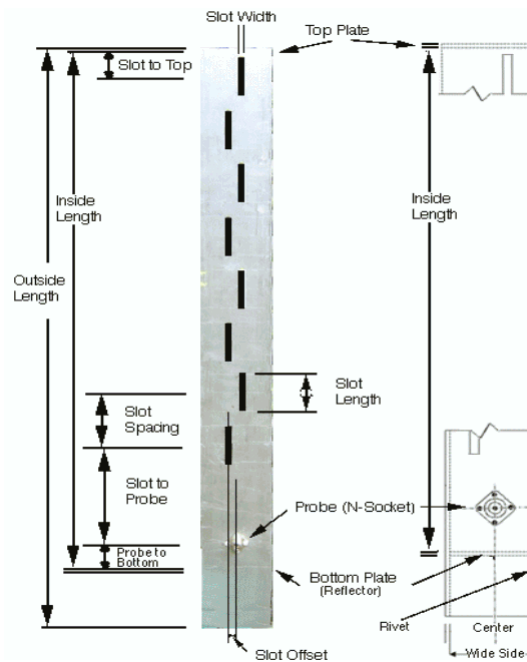
Antena slot waveguide merupakan antena yang cocok digunakan untuk koneksi wireless. Keuntungan antena slot waveguide adalah wide beam yaitu bisa 360° (omnidirectional) atau bisa juga 180° (sektoral). Keuntungan berikutnya adalah gain yang relative besar dan

pembuatannya yang relatif sederhana.

Perancangan Antena Slot Waveguide

Tahap-tahap perancangan Antena Slot Waveguide

- Menentukan jumlah slot yang diperlukan untuk mendapatkan Gain dan Beamwidth yang diinginkan.
- Menentukan ukuran panjang waveguide sesuai dengan frekuensi kerja. Semakin kecil ukuran waveguide, semakin membutuhkan toleransi yang kritis.
- Menghitung panjang gelombang waveguide (λ_g).
- Menentukan posisi slot dari garis tengah bidang waveguide.
- Menentukan panjang lubang slot untuk resonansi
- Menentukan lebar lubang slot, kira-kira $1/20$ dari panjang gelombang waveguide (λ_g).



Gambar 1 : Antena Slot Waveguide

Dengan Frekuensi 2.442 Ghz (Channel 7), Wide Side (a) = 101.6 mm, Short Side (b) = 44.45 mm, dengan ketebalan/Material Thickness 2 mm, banyaknya slot 8, didapat :

$$\frac{1}{0,125} = \frac{1}{0,125} \times \frac{1}{2,09} \times \frac{1}{\cos 2,09}$$

$$\frac{1}{0,125} = \frac{1}{0,125} \times \frac{1}{2,09} \times \frac{1}{\cos 2,09}$$

$$\text{Slot Offset} = \frac{1}{2} \times \arcsin \left(\frac{1}{2,09} \right)$$

Dimana :

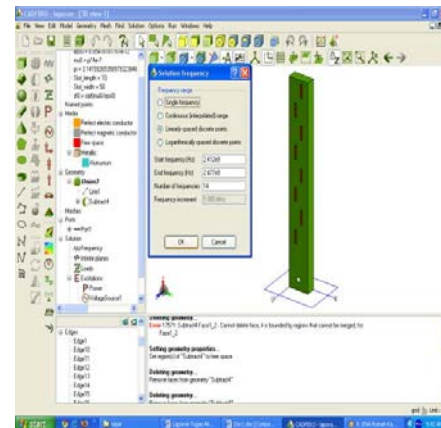
$$\text{Panjang Slot} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Jarak antar center slot} = \frac{1}{2}$$

$$\text{End spacing atas} = \frac{1}{2}$$

Desain Antena di Perangkat Lunak Feko

Dari hasil yang didapat pada perhitungan perancangan diatas, maka pada perancangan kali ini akan dilakukan simulasi dengan bantuan perangkat lunak FEKO (Gambar 2).



Gambar 2 : Antena Hasil Simulasi

Antena Fabrikasi

Dari hasil perhitungan serta

diteruskan dengan perancangan dan simulasi Antena Slot Waveguide dengan menggunakan perangkat lunak FEKO. Pada gambar di bawah ini merupakan antena slot waveguide

1

2

hasil fabrikasi (gambar 3).

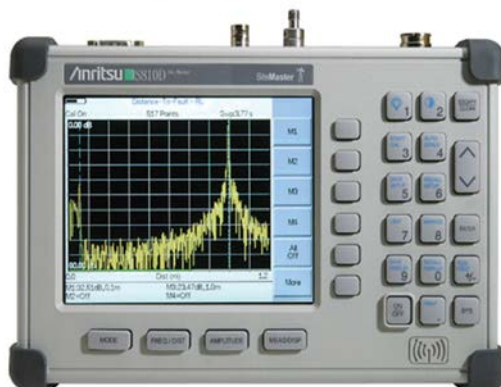
Lebar Slot : 6mm



Gambar 3 : Antena Hasil Fabrikasi Pengukuran Antena Hasil Rancangan

Pada Penelitian ini didapat hasil pengukuran Antena Slot Waveguide dari dua metode, yaitu dengan menggunakan perangkat lunak FEKO secara teoritis yang tercantum dan sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, serta pengukuran dengan menggunakan Network Analyzer yang dilakukan di Laboratorium Universitas Mercu Buana. Pengukuran dengan dua metode tersebut dimaksudkan untuk memperoleh perbandingan antara hasil simulasi komputer dengan hasil pengukuran menggunakan Network Analyzer.

- Perhitungan dengan menggunakan perangkat lunak FEKO.
- Pengukuran dengan menggunakan Network Analyzer (gambar 4)

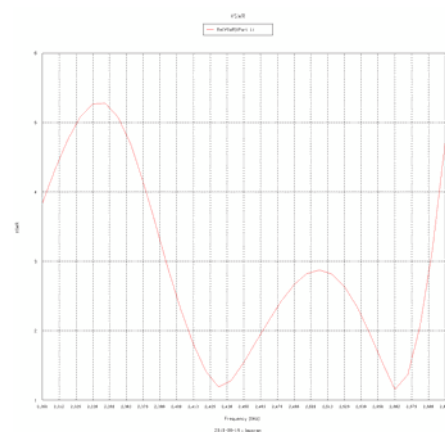


Gambar 4 : Network Analyzer

Hasil Pengukuran

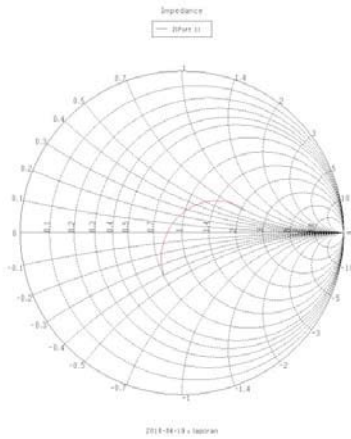
Dari hasil pengukuran dengan dua metode, yaitu simulasi dengan menggunakan perangkat lunak FEKO dan pengukuran dengan menggunakan Network Analyzer didapat hasil sebagai berikut.

➤ VSWR dan Impedansi Masukan



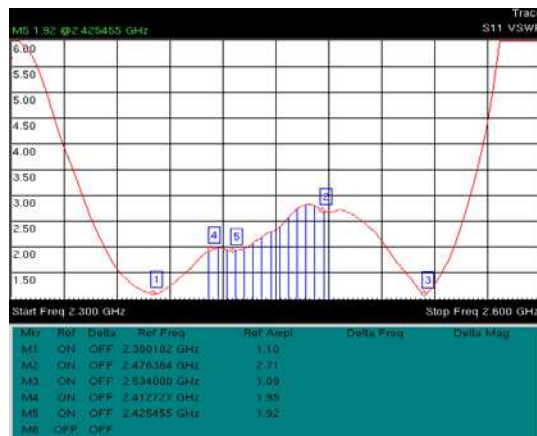
Gambar 5 : Perhitungan VSWR dengan FEKO

Dari hasil perhitungan VSWR dengan menggunakan perangkat lunak FEKO, di dapat hasil seperti yang digambarkan pada gambar 5, dimana dari 14 Channel yang ada pada Frekuensi 2,4 Ghz, untuk hasil VSWR dengan nilai $VSWR < 2$, ada 11 channel, sedangkan untuk VSWR dengan nilai $VSWR > 2$, ada 3 Channel.



Gambar 6 : Perhitungan Impedansi Masukan Dengan FEKO

Dari hasil perhitungan Impedansi Masukan dengan menggunakan perangkat lunak FEKO, di dapat hasil seperti yang digambarkan pada gambar 6 di atas.

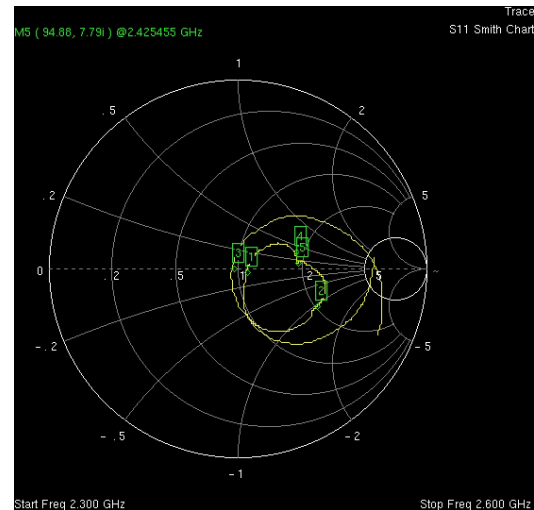


Gambar 7 : Pengukuran VSWR

Dengan Network Analyzer

Dari hasil pengukuran VSWR dengan menggunakan Network Analyzer di dapat hasil seperti yang digambarkan pada gambar 7, dimana dari 14 Channel yang ada pada Frekuensi 2,4 Ghz, ada 5 channel yang nilai VSWR-nya cukup baik (

$VSWR < 2$), sedangkan untuk VSWR dengan nilai $VSWR > 2$, ada 9 Channel.

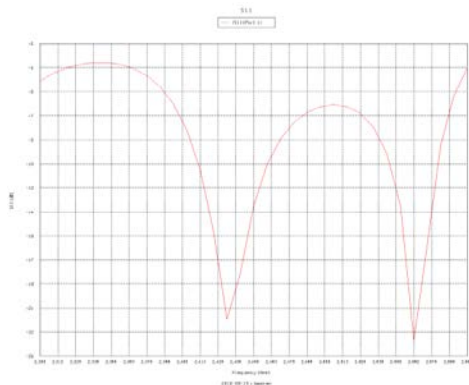


Gambar 8 : Pengukuran Impedansi Masukan Dengan Network

Analyzer

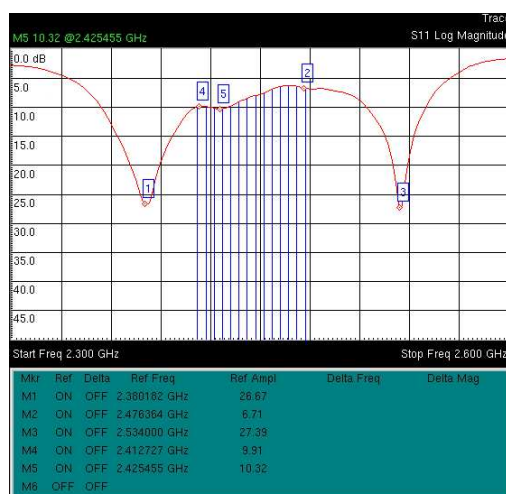
Dari pembacaan data pada mode Smith Chart dan keterangan lebih jelasnya tentang gambar mode Smith Chart pada Network Analyzer dapat dilihat pada gambar 8. Setelah dilakukan pengukuran impedansi masukan tampak pada display Network Analyzer sekitar $(94,88 + j7,79)\Omega$

➤ **S11**



Gambar 9 : Perhitungan S11 Dengan FEKO

Dari hasil perhitungan S11 dengan menggunakan perangkat lunak FEKO di dapat hasil seperti yang digambarkan pada gambar 9, dimana hasilnya adalah, Dari 14 channel yang ada pada frekuensi 2,4 Ghz, untuk S11 yang nilainya ≤ -10 dB, ada 11 channel, sedangkan untuk S11 yang nilainya ≥ -10 dB, ada 3 channel.



Gambar 10 : Pengukuran S11 Dengan Network Analyzer

Dari hasil pengukuran S11 dengan menggunakan Network Analyzer di

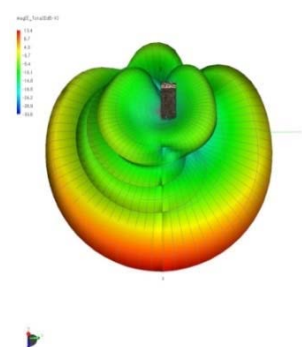
dapat hasil seperti yang digambarkan pada gambar 10, dimana dari 14 Channel yang ada pada Frekuensi 2,4 Ghz, ada 5 channel yang nilai S11 cukup bagus ($S11 \leq -10$ dB), sedangkan untuk S11 dengan nilai $S11 \geq -10$, ada 9 Channel.

Tabel 1 : Perbandingan Hasil

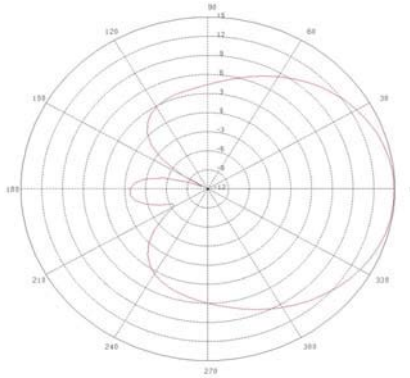
Perhitungan Dengan Pengukuran (VSWR dan S11)

Channel	Frekuensi (GHz)	Perhitungan		Pengukuran	
		VSWR	S11 (dB)	VSWR	S11 (dB)
Ch1	2.412	1,82	- 10,96	1,91	- 10,16
Ch2	2.417	1,60	- 12,73	1,97	- 10
Ch3	2.422	1,41	- 15,37	1,94	- 10,31
Ch4	2.427	1,26	- 18,74	1,92	- 10,47
Ch5	2.432	1,18	- 21,68	1,95	- 10
Ch6	2.437	1,21	- 20,55	2,06	- 9,06
Ch7	2.442	1,31	- 17,35	2,17	- 8,44
Ch8	2.447	1,45	- 14,67	2,28	- 7,97
Ch9	2.452	1,61	- 12,66	2,38	- 7,5
Ch10	2.457	1,77	- 11,13	2,56	- 6,88
Ch11	2.462	1,93	- 9,95	2,73	- 6,41
Ch12	2.467	2,10	- 9,02	2,81	- 6,25
Ch13	2.472	2,25	- 8,28	2,80	- 6,41
Ch14	2.477	2,40	- 7,70	2,67	- 6,88

➤ Gain



Gambar 11 : Perhitungan Gain Dengan FEKO Secara Polar



Gambar 12 : Perhitungan Gain Dengan FEKO Secara 3D

Dari hasil pengukuran Gain dengan menggunakan perangkat lunak FEKO di dapat hasil seperti yang digambarkan pada gambar 11 dan 12, dimana hasilnya adalah Gain maksimal yang dihasilkan sebesar 15 dB. Untuk pengukuran Gain dengan menggunakan Network Analyzer di Universitas Mercu Buana tidak dapat dilakukan karena untuk fasilitasnya kurang memadai.

KESIMPULAN

Hasil perbandingan antara perancangan Antena Slot Waveguide yang menggunakan perangkat lunak FEKO dengan pengukuran Antena Slot Waveguide hasil fabrikasi, adalah sebagai berikut (tabel 1) :

- 1 Nilai VSWR pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak FEKO menunjukkan hasil yang baik

(VSWR < 2) pada frekuensi untuk Channel 1-11, Sedangkan hasil pengukuran hanya pada channel 1-5.

- 2 Nilai S11 pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak FEKO menunjukkan hasil yang baik ($S_{11} \leq -10$ dB) pada frekuensi untuk Channel 1-11, Sedangkan hasil pengukuran hanya pada channel 1-5.
- 3 Dari hasil perhitungan Gain dengan menggunakan perangkat lunak FEKO, dihasilkan Gain maksimal sebesar ≈ 15 dB. Sedangkan untuk pengukuran Antena Slot Waveguide hasil fabrikasi tidak dapat dilakukan karena fasilitas yang belum memadai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alaydrus, Mudrik. 2008. Diktat Kuliah Antena dan Propagasi. Jakarta : Universitas Mercu Buana.
2. Joko, Yohanes Tri. 2008. Antena Wireless Untuk Rakyat (Panduan Membuat Sendiri Antena Wireless 2,4 GHz). Yogyakarta : Andi Offset.
3. Purbo, Onno W. 2007. Panduan Praktis RT/RW-net Antena

Wajanbolic. Jakarta : Info
Komputer.

4. Wade, Paul. 2001. Chapter 7 Slot
Antennas.

<http://www.w1ghz.org/antbook/contents.htm>

5. Building the Single Sided 8 Slot
Waveguide.

<http://www.wikarekare.org/Antenna/8Waveguide.html>

6. Constructing and Analysing an L-
band Horn Antenna.

<http://www.feko.info/helpcenter/helpcenterinstructionalvideofolder/constructing-and-analysing-an-l-band-horn-antenna-/?searchterm=Video%20demonstration>